

エッジAIカメラによるバス乗降客のリアルタイム検知と自動計数システム

情報科学研究科 情報科学専攻
IoT・セキュリティ領域 博士前期課程
2026年3月修了

小野 弘太郎

主査 安武 芳紘 副査 澤田 直 米元 聡

研究背景

地域公共交通は人口減少により厳しい経営状況にあり、コミュニティバスでは限られた予算での効率的な運行が求められる。運行改善には乗降人数データが不可欠である。しかし手動計測は運転手の負担が大きい、ICカードは導入コストが高い、赤外線センサは1ドア車両で乗降区別ができないという課題がある。



研究の目的

運行最適化のための判断材料となる乗降データを安価かつ自動で収集する手法を確立する。

[アプローチ]

- エッジ AIカメラを採用し、映像を外部送信せずプライバシーを保護する。
- カメラ方式により乗降が1つのドアで行われる1ドア車両でも乗降を区別する。

概要

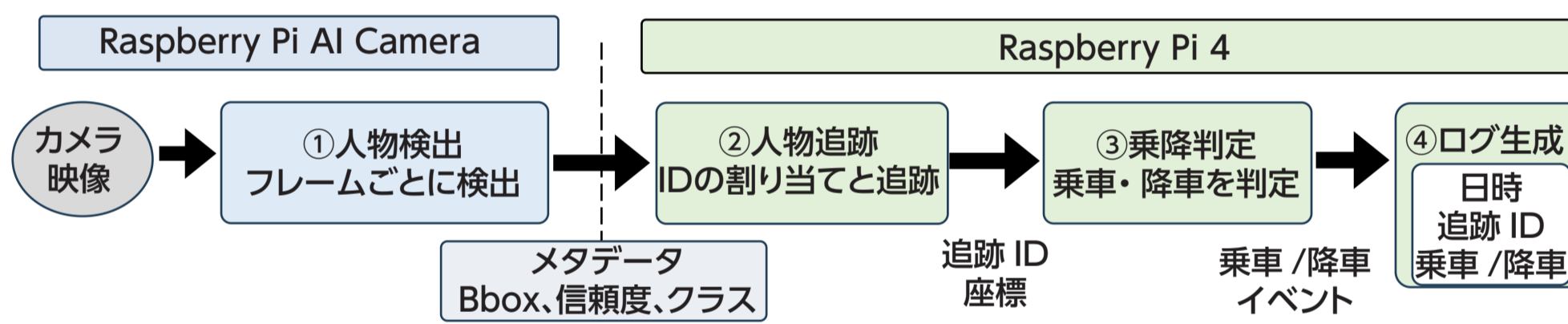
1. ハードウェア構成

- Sony製 Raspberry Pi AI Camera(IMX500)
- Raspberry Pi 4
- モバイルバッテリー

約257g、約3.2万円
既存車両への後付けが容易



2. 処理フロー

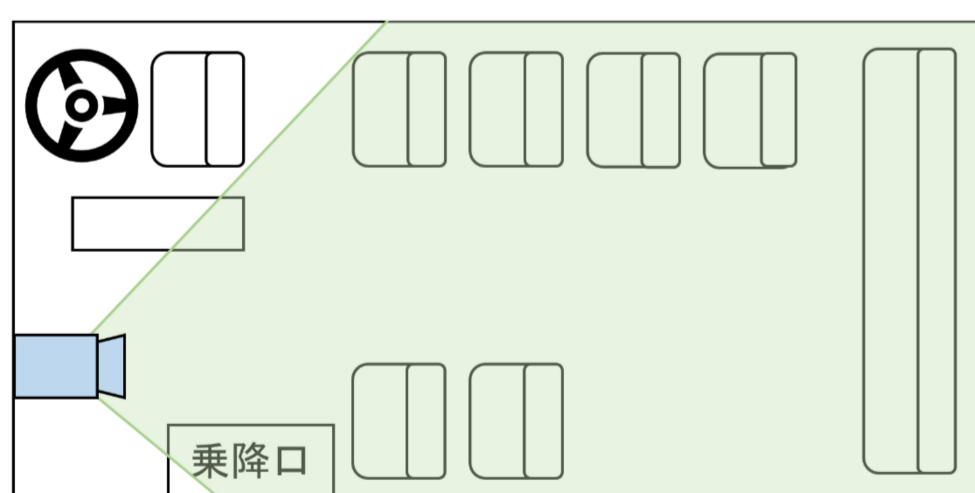


人物検出: YOLO11n
人物追跡: ByteTrack
*映像はRaspberry Piに送らず座標・信頼度のみを送信

3. カメラ設置位置

運転席横上部から見下ろす (高さ約2m)

- 複数人の重なりを軽減
- 乗客の視線外に設置



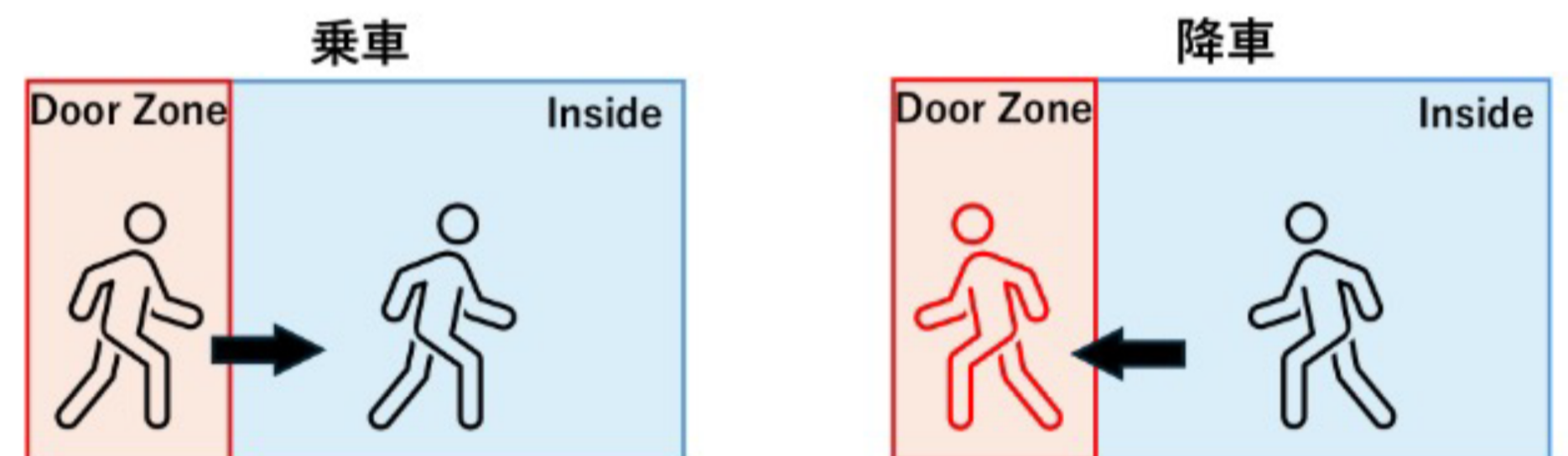
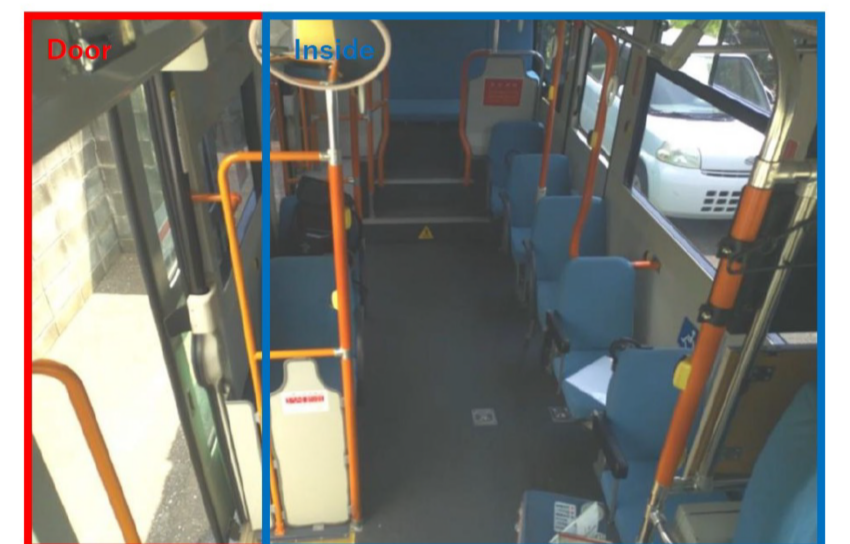
4. 乗降判定ロジック

Door Zone

乗降口ステップ付近

Inside Zone

座席側・通路奥



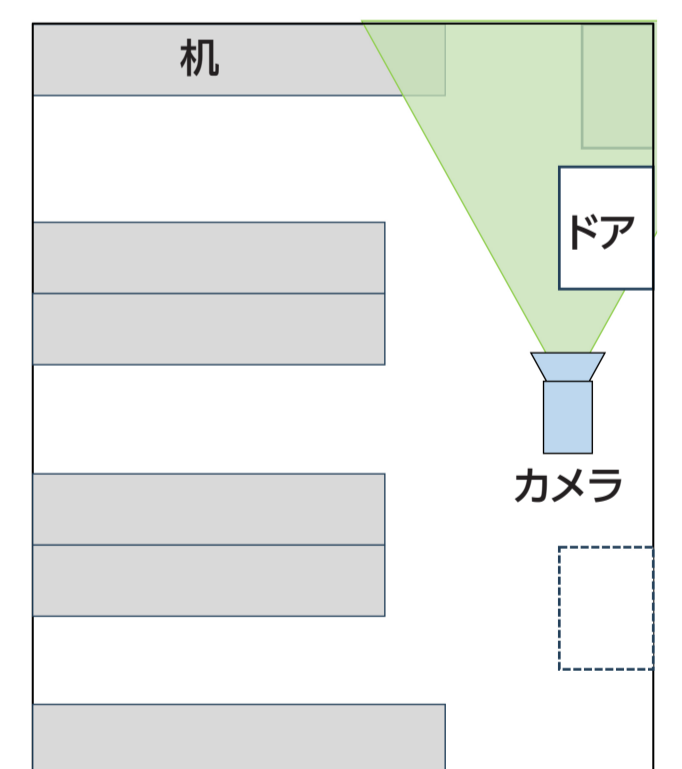
- 乗車: Doorで検出→Insideへ移動
- 降車: Inside滞在あり→Door側へ移動し消失
- *引き返し・車内移動・通行人の誤カウントを防止

5. 実験による性能検証

【実験環境】

教室をバスに見立てて検証

実験項目	結果	成功率
個人乗降	20/20	100%
複数人乗降 (2往復)	15/16	93.8%
通行人	誤判定なし	-
車内移動	誤判定なし	-



人物が大きく重なると一人として誤検



成果・まとめ

- エッジ AIカメラ (IMX500) を用いたプライバシー保護型システムを開発
- 低コスト (約3.2万円)、軽量 (約257g) で既存車両への後付けが容易
- 映像を外部送信せず、座標データのみで処理
- 個人乗降100%、複数人乗降93.8%の精度を達成



指導教員コメント

地域公共交通の乗降客数をカウントする課題に対し、安価で導入しやすいエッジ AIデバイスを用いたシステムを提案・実装した。予備実験で高い精度を確認しており、実車両での実証実験による更なる発展を期待する。

安武 芳紘